УДК 004.89:681.83

А.В. Селіванова, Н.Ф. Мітрофанова, С.В. Болтач, О.М. Ліщенко
Одеська національна академія харчових технологій, Україна
вул. Дворянська, 1/3, м. Одеса, 65082

МОДЕЛЮВАННЯ ПІДСИСТЕМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ІНСТРУКТОРА ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА ПО НАВЧАННЮ СОЛЬФЕДЖІО

A.V. Selivanova, N.F. Mitrofanova, S.V. Boltach, O.M. Lishenko
Odessa National Academy of Food Tecnologies, Ukraine
1/3, Dvoryans'ka str., Odesa, 65082

THE INTELLECTUAL INSTRUCTOR SUBSYSTEM MODELING FOR SOLFEGGIO LEARNING COMPUTER TRANING SIMULATOR

У статті розглядаються підходи до створення комп'ютерних тренажерів, аналіз їх функцій та структури, а також специфіка їх застосування у навчанні сольфеджіо. Досліджується проблема реалізації індивідуалізованого навчання у підсистемі інтелектуального інструктора тренажера.

Ключові слова: інтелектуальне управління, комп'ютерний тренажер.

This article represented the approaches to creation of computer traning simulators, their functions and structure analysis and their using specificity in training of solfeggio. The problem of realization of individualized training in the subsystem of the intellectual instructor of the simulator is investigated.

Keywords: intellectual control, computer training simulator.

Вступ

Проблема удосконалення системи музичної освіти належить до числа найбільш актуальних для сучасної музичної науки. Вирішення даної ситуації вимагає дослідження кола питань, присвячених специфіці музичної освіти. Спеціальні дослідження останніх років вказують на те, що студенти недостатньо ініціативні в творчій роботі, не мають прагнення до самоактуалізації, самопізнання, самокорекції тощо. Студенти розраховують на допомогу і підтримку своїх вчителів, і тому часто недостатньо ініціативні і незалежні у своїх креативних (професійних) діях. Безперечно, це позначається на подальшій професійній діяльності молоді, гальмуючи її більш якісний рівень [1]. Вчителі, перевантажені навчальною та методичною роботою, не можуть забезпечити безперервний процес консультування та підтримки навчання.

Специфіка музично-педагогічної діяльності полягає у тому, що майбутній спеціаліст повинен не тільки мати удосконалений музичний слух та музичні здібності, але й володіти навичками гри на інструменті, підбору по слуху, імпровізування, співу в хорі, ансамблі тощо та застосовувати їх у своїй практичній діяльності. Формування таких професійних якостей як музичний слух, відчуття ритму, музична пам'ять забезпечують дисципліни музично-теоретичного циклу, такі як сольфеджіо. Їх вивчення має на меті не лише дати студентам необхідну музично-теоретичну підготовку, розвинути їхні музичні здібності й музично-слухові уявлення, а також сформувати ряд практичних умінь і навичок, необхідних для успішної професійної діяльності [2].

Вивчення сольфеджіо є одним із найскладніших та найнеприємніших для творчої людини занять. Воно вимагає багатогодинних тренувань навичок як самостійно, так і з допомогою консультантів. Недостатнє вивчення предмету може призвести до серйозних проблем у майбутній професійній діяльності. Традиційні

заняття сольфеджіо, з одного боку, є важливими та необхідними, з іншого – складними, нецікавими та часом неефективними через проблему браку засобів, наприклад, таких, як багатоголосне ансамблеве звучання при виконанні домашніх завдань. Друга складова проблеми неефективності традиційних занять сольфеджіо полягає у тому, що темп навчання та здібності кожного студента відрізняються, і класичні заняття, розраховані на середнього учня, не дають можливості розвивати індивідуальні навички і, як наслідок, гальмують темп особистого розвитку.

Вирішенням проблеми можуть стати комп'ютерні засоби навчання (КЗН), такі як комп'ютерні тренажери. Така складова тренажера, як підсистема інструктора, може взяти на себе функції вчителя, надати повний спектр навчальних засобів, здійснити управління процесом навчання. Завдяки сучасним засобам штучного інтелекту інтелектуальна складова, закладена у підсистему інструктора, може забезпечити стратегію навчання, налаштовану на індивідуальні потреби учня.

З огляду на вищесказане, розробка підсистеми інтелектуального інструктора для коп'ютерного тренажера з навчання сольфеджіо є актуальною задачею.

Постановка проблеми

Якість КЗН напряму залежить від їх дидактичного наповнення. У наш час прийнята методика, коли програмісти створюють так звану оболонку навчальної програми, після чого методисти мають наповнити її навчально-виховним процесом. Як зазначають автори у [3], оболонки, що пропонуються навіть такими гігантами як Лотус чи Майкрософт, надзвичайно обідняють можливості методиста і не дають можливості закласти у них повноцінний дидактичний процес. Тому спочатку необхідно забезпечити проектування дидактичного процесу, а потім – створення його комп'ютерної оболонки.

Розробка комп'ютерних навчальних засобів, що можуть самостійно виконувати функції вчителя, таких як комп'ютерні тренажери, потребує комплексного системного підходу. Задача створення підсистеми інструктора для комп'ютерного тренажера є актуальною задачею, яку можна розглядати у рамках загальної проблеми управління навчанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Особливості навчання, як керованого процесу, полягають в тому, що разом з формалізованими і слабоструктурованими завданнями, в умовах неповної інформації, існує клас завдань змішаного типу, що використовують як аналітичні, так і евристичні моделі обліку переваг. Такі завдання характеризуються випадковістю зовнішніх впливів, апріорною неповнотою інформації, невизначеністю цілей. Тому для управління навчанням доцільне використання засобів штучного інтелекту [4].

Проблемам управління процесом навчання із застосуванням комп'ютерних навчальних засобів присвячені роботи Беспалько В.П., Брусиловського П.Л., Валаха В.Я., Глушкова В.М., Згуровського М.З., Манако А.Ф., Синиці Е.М., Тодорцева Ю.К., Ходакова В.Е., Шаронової Н.В.

Проблемі створення тренажерних комплексів присвячені роботи Магід С.І., Вавилова Н.І., Філатова Н.Н., Ахремчик О.Л., Тулова С.А., Дозорцева В.М.

Необхідність застосування методів індивідуалізації навчання випливають з робіт Унт І.Е., Границької А.С., Шадрикова В.Д. та ін.

Проблемі моделювання процесу індивідуалізованого навчання присвячені роботи Мазурок Т.Л., Тодорцева Ю.К. Боровських Т.А., Берлізової О.Ю. та ін.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що задача створення підсистеми інструктора у комп'ютерному тренажері, що спрямована на індивідуалізоване навчання, є актуальною, невирішеною, погано формалізованою, тому потребує застосування інтелектуальних методів.

Метою даної статті є дослідження функцій комп'ютерних тренажерів, розробка структури та моделювання підсистеми інтелектуального інструктора для комп'ютерного тренажера з навчання нотній грамоті із застосуванням індивідуалізованого знання-орієнтованого підходу.

Дослідження функцій та розробка структури комп'ютерного тренажера

Синтез типового комп'ютерного тренажера передбачає визначення його функціонально-інформаційної структури та розробку стандартних компонентів, а також створення обґрунтованих методик побудови унікальних компонентів тренажера [5].

За [3], комп'ютерний тренажери є КЗН для вироблення вмінь та навичок деякої діяльності, а також розвитку пов'язаних із нею здібностей і мають вирішувати наступні педагогічні задачі:

1) вироблення умінь і навичок рішення типових практичних завдань в заданій предметній галузі;
2) вироблення умінь аналізу і ухвалення рішень в нестандартних (нетипових) проблемних ситуаціях;
3) розвиток здібностей до певних видів діяльності;
4) проведення навчально-дослідницьких експериментів з моделями об'єктів, що вивчаються, процесів і середовища діяльності;
5) відновлення знань, умінь і навичок (для ситуацій, що рідко зустрічаються, завдань і технологічних операцій);
6) контроль і оцінювання рівня знань і умінь.

Галузь навчання сольфеджіо не є технічною і не передбачає взаємодію особи, що навчається, із технічною системою або технологічним процесом, тому комп'ютерний тренажер з навчання сольфеджіо має вирішувати перелічені педагогічні задачі, за виключенням 2 та 5.

Класична структура комп'ютерного тренажера передбачає наявність інтерфейсу особи, що навчається, інтерфейсу інструктора та банку даних, що містить завдання та результати навчання. Функцію управління навчанням зазвичай виконує людина-інструктор (рис. 1). У випадку автоматизації функцій інструктора, функції управління навчанням виконуватиме підсистема інтелектуального інструктора (рис. 2).

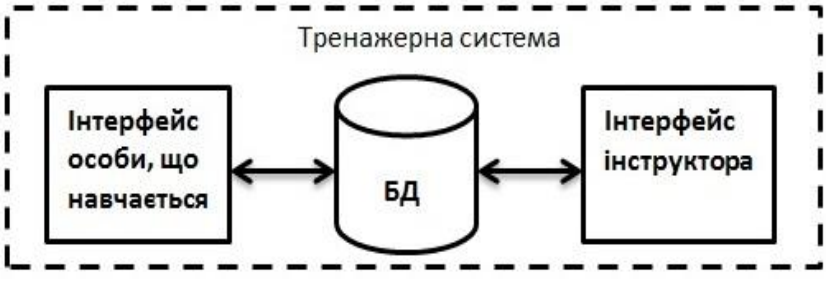


Рис. 1. Схема комп'ютерного тренажера з неавтоматизованою функцією інструктора



Рис. 2. Схема комп'ютерного тренажера з автоматизованою функцією інструктора

Моделювання підсистеми інструктора

У змістовному плані можна виділити три загальних види діяльності інструктора:

- організацію тренінгу (зміну моделей та їх станів, створення вправ, сценаріїв та ін.);
- втручання в роботу та консультаційний супровід навчання;
- аналіз результатів та накопичення досвіду.

Метою роботи підсистеми інструктора є забезпечення ефективності процесу навчання.

Модель інструктора можна представити у вигляді:

$$I = f(E, Z, S), \tag{1}$$

де E – ефективність навчання,
Z – база завдань,
S – стратегія навчання.

Запропонована у [6] модель синергетичного управління процесом навчання показує, що ефективність процесу навчання *E* залежить від вектора інтелекту (f, c), вектора управління (λ, u) та вектора станів (x, y):

$$E \to \{(f, c), (x, y), (\lambda, u)\}, \tag{2}$$

де
u – доля часу, відведена для накопичення знань;
f – коефіцієнт забуття;
c – коефіцієнт висновку;
x – відносний об'єм накопичених знань;
y – відносний об'єм накопичених умінь;
λ – швидкість подачі навчального матеріалу.

База завдань містить множину теоретичних завдань

$$Zt = \{Zt_{ij}\}, \tag{3}$$

множину практичних завдань

$$Zp = \{Zp_{ij}\}, \tag{4}$$

та множину тестових завдань

$$Zts = \{Zts_{ij}\}, \tag{5}$$

де i – тип завдань;
j – рівень складності.

Стратегія навчання є елементом управління навчанням і являє собою алгоритм управління, який залежить від наступних параметрів

$$S = \varphi(Nzt, Nzp, Nzts, E_i), \tag{6}$$

де Nzt, Nzp, Nzts – кількість теоретичних, практичних та тестових завдань відповідно,
E_i – ефективність навчання i-ї особи, що навчається.

Реалізація моделі інструктора є процесом автоматизації діяльності людини і пов’язана із врахуванням погано формалізованих чинників, тому потребує використання методів штучного інтелекту, таких як нечіткі системи висновку та нейронні мережі.

Інтерфейс тренажера

Для реалізації пропонованої моделі розроблено комп’ютерний тренажер, схема інтерфейсу якого наведена на рис. 3.

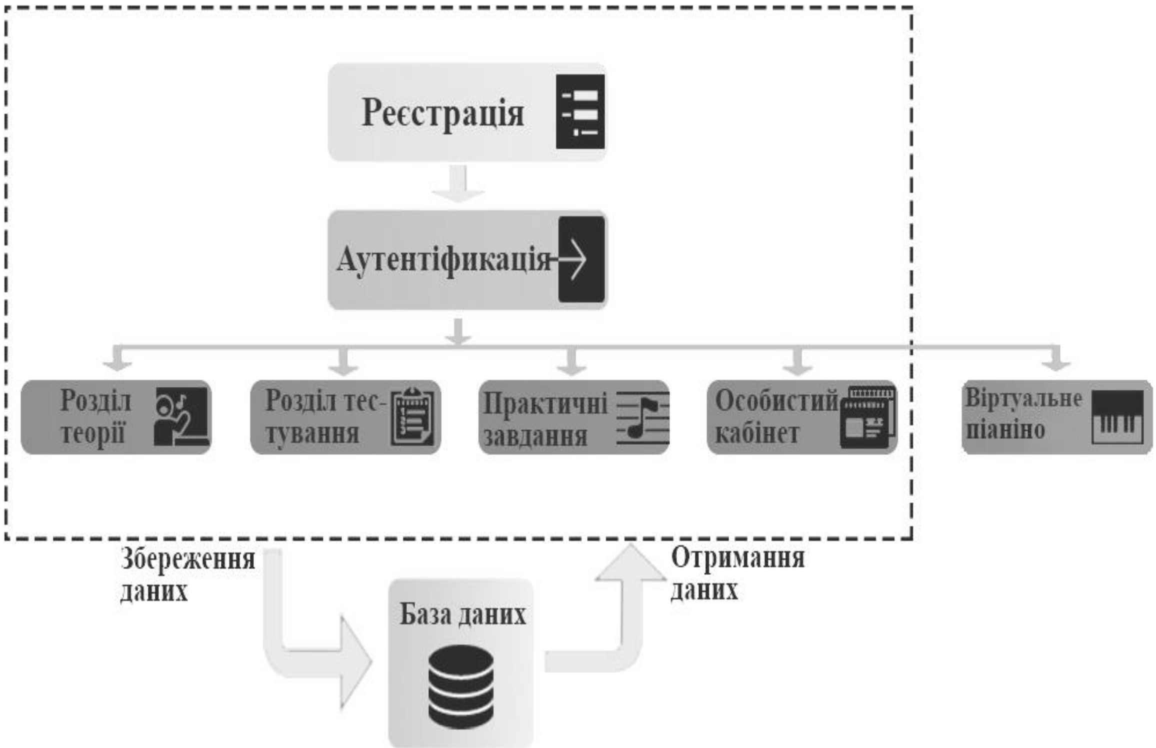
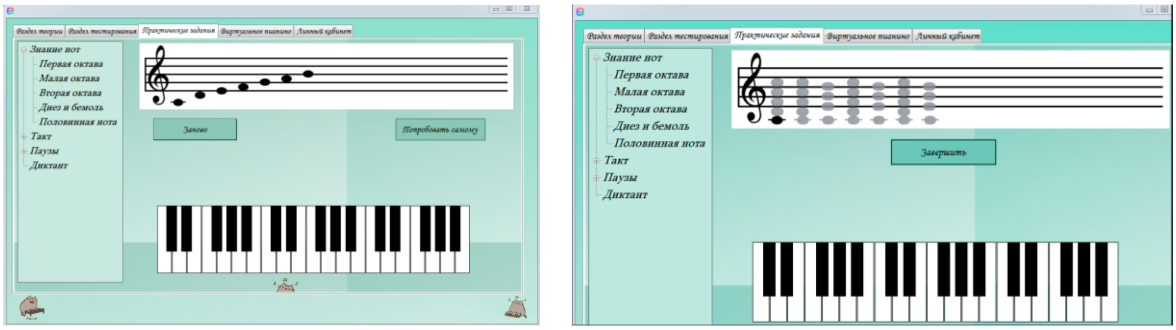


Рис. 3. Схема інтерфейсу тренажера

За допомогою представленого інтерфейсу можуть бути реалізовані наступні функції: реєстрація та аутентифікація особи, що навчається, представлення теоретичного матеріалу, перевірка знань, навчання за допомогою практичних завдань, збереження та перегляд результатів у особистому кабінеті.

Роботу тренажера можна проілюструвати на прикладі виконання практичних завдань. Для того щоб обрати конкретне завдання, потрібно натиснути на відповідний пункт розділу (рис. 4). Після цього з’являється інформаційний блок, у якому розміщується пояснення суті завдання та кнопка. Проходження завдання почнеться після натискання кнопки «Почати». Спочатку на нотному стані почергово з’являються різні ноти у різних положеннях, які супроводжуються програванням їх відповідного звучання та підсвіченням відповідної клавіші на піаніно. Це зроблено для того, щоб користувач міг наочно порівняти ноти на нотному стані та їх відображення на піаніно. Текст кнопки «Почати» змінюється на «Знову», натиснувши на яку користувач знову може побачити відображення нот та почути їх звучання, і так до тих пір, поки він не буде готовий спробувати виконати завдання (рис 4 а).

Якщо натиснути на кнопку «Спробувати самому», ноти, які програвались раніше, зникнуть та з'явиться багато сірих нот для вибору. Для виконання завдання необхідно відтворити той порядок нот, який був побачений раніше. При натисканні на будь-яку сіру ноту програється її звучання, підсвічується відповідна клавіша на піаніно та колір ноти міняється на чорний, що свідчить про те, що користувач вважає, що саме ця нота займає правильне положення відповідно до попередньо показаного (рис. 4б). Якщо є бажання змінити свій вибір, слід натиснути на чорну ноту, її колір зміниться назад на сірий, після чого знову можна зробити вибір. І так до тих пір, поки у кожному рядку сірих нот не буде однієї чорної.



а) б)

Рис. 4. Завдання «Перша октава»

Після зробленого вибору потрібно натиснути на кнопку «Завершити», щоб пройти перевірку на правильність виконаного завдання. Якщо це було зроблено, то сірі ноти зникають, залишаються тільки обрані та якщо є помилка в розташуванні якоїсь ноти, то вона відразу зафарбовується червоним. Після цього мелодія програється з урахуванням помилкової ноти, щоб користувач міг почути, ту мелодію, яку він обрав. Потім починає програватись правильна мелодія, та коли звучання доходить до помилкової ноти, вона змінюється на правильну. Це зроблено для того, щоб можна було наочно порівняти правильну мелодію і обрану та почути між ними різницю. Після завершення цього завдання всі елементи зникають і знову з'являється початковий інформаційний блок.

Усі завдання виконуються подібним чином, окрім пункту «Диктант». Цей пункт призначений для перевірки знань практичних навичок, набутих у процесі виконання попередніх пунктів. Коли користувач переходить до диктанту, перше, що він побачить, як і у інших пунктах, інформаційний блок, у якому зазначено, що саме користувачеві треба зробити. Суть завдання диктанту в тому, щоб на нотному стані відтворити почуту мелодію. Після того як користувач натисне на кнопку, почне грати мелодія, яка вже не буде відображатись на нотному стані, але буде виділятись на клавішах фортепіано. Як і у попередніх пунктах, мелодію можна прослухати необмежену кількість раз. Потім, при натисканні на кнопку «Спробувати самому», на нотному стані з'являються сірі ноти, натиснувши на які буде відтворюватись їх звучання. У цьому пункті можна обрати одну або дві ноти в кожному рядку (рис. 5).

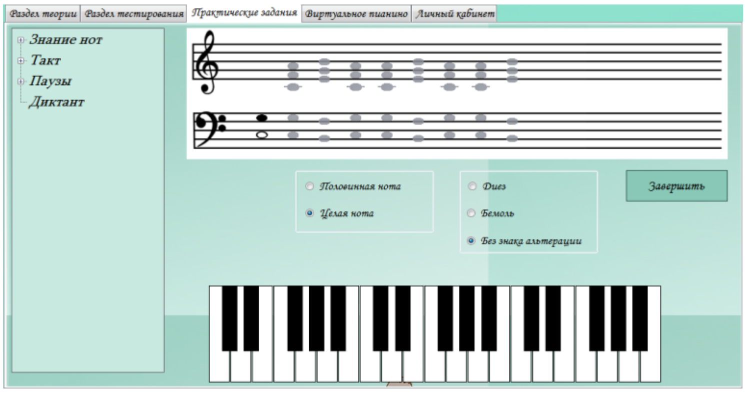


Рис. 5. Проходження диктанту

Також можна побачити, що на вкладці присутні елементи вибору альтерації ноти. При виборі цих пунктів, нота відповідно змінюється. Після остаточного вибору всіх нот на нотному стані, користувач має натиснути кнопку «Завершити». Далі буде проведена перевірка таким же чином, як і у попередніх пунктах практичних завдань. Тільки після цього помилки, якщо вони є, не виправляються, а залишаються на нотному стані та підраховується їх кількість. Далі системою оцінювання проводиться підрахунок результату, який зберігається у БД.

Висновки та перспективи дослідження

У результаті дослідження проведено функціональний аналіз комп’ютерних тренажерів та їх складових. Аналіз останніх досліджень показав, що задачу створення підсистеми інструктора для комп’ютерного тренажера можна розглядати у рамках загальної проблеми управління навчанням, а її вирішення потребує використання індивідуалізованого знання-орієнтованого підходу та засобів штучного інтелекту. Розроблено структуру комп’ютерного тренажера, що містить підсистему інтелектуального інструктора, та створено її загальну модель.

У подальшому передбачається реалізація моделі інтелектуального інструктора за допомогою апарата нечітких множин та нейронних мереж та її практичне застосування у комп’ютерному тренажері з навчання сольфеджіо.

Література

1. Лабінцева Л.П. Актуальні проблеми музичної освіти: навчальний посібник для студентів спеціальності «Музичне мистецтво» інститутів культури і мистецтв / Л.П. Лабінцева. – Луганськ: ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка», 2010. – 127 с.
2. Радченко С. Інноваційні підходи у формуванні гармонічного слуху майбутніх учителів музики на основі міжпредметних зв’язків / Світлана Радченко. // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – 2012. – №6. – С. 93–98.
3. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – Москва: Издательский дом «Филинъ», 2003. – 616 с.
4. Мазурок Т.Л. Структурно-параметрический синтез индивидуальной траектории обучения [Електронний ресурс] / Т.Л. Мазурок // Управляющие системы и машины. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/87180/07-Mazurok.pdf?sequence=1
5. Дозорцев В.М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов / В. М. Дозорцев. – Москва: Синтег, 2009. – 372 с. – (Автоматизация технологических процессов).
6. Мазурок Т.Л. Синергетическая модель индивидуализированного управления обучением / Т.Л. Мазурок. // Математичні машини і системи. – 2010. – №3. – С. 124–134.

Literatura

1. Labintseva L.P. Aktualni problemi muzichnoyi osviti: navchalniy posibnik dlya studentiv spetsialnosti "Muzichne mistetstvo" institutiv kulturi i mistetstv / L.P. Labintseva. – Lugansk: DZ "LNU Im. Tarasa Shevchenka", 2010. – 127 s.

2. Radchenko S. Innovatsiyni pidkhody v formuvanni harmonichnoho slukhu maybutnikh uchyteleyiv muzyky na osnovi mizhpredmetnykh zv'yazkiv / S. Radchenko. // Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelya. - 2012. - №6. - S. 93-98.
3. Bashmakov A.I. Razrabotka kompyuternyih uchebnikov i obuchayuschih sistem / A.I. Bashmakov, I.A. Bashmakov. – Moskva: Izdatelskiy dom «Filin'», 2003. – 616 s.
4. Mazurok T.L. Strukturno-parametricheskiy sintez individualnoy traektorii obucheniya [Elektronniy resurs] / T.L. Mazurok // Upravlyayuschie sistemyi i mashinyi. – 2015. – Rezhim dostupu do resursu: http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/87180/07-Mazurok.pdf?sequence=1
5. Dozortsev V.M. Kompyuternyie trenazheryi dlya obucheniya operatorov tehnologicheskih protsessov / V.M. Dozortsev. – Moskva: Sinteg, 2009. – 372 s. – (Avtomatizatsiya tehnologicheskih protsessov).
6. Mazurok T.L. Sinergeticheskaya model individualizirovannogo upravleniya obucheniem / T.L. Mazurok. // Matematichni mashini i sistemi. – 2010. – #3. – S. 124–134.

RESUME

A.V. Selivanova, N.F. Mitrofanova, S.V. Boltach, O.M. Lishenko

The intellectual instructor subsystem modeling for solfeggio learning computer traning simulator

The purpose of this article is to research the functions of computer simulators, to develop the structure and modeling of the subsystem of an intelligent instructor for a computer simulator for teaching solfeggio using an individualized knowledge-oriented approach.

The article analyzes the problems that arise in the training of solfeggio and justifies the advisability of using computer simulators with training a sub-system of the instructor tuned to the individual needs of the trainee.

Analysis of recent studies and publications has shown that many researchers have devoted their work to the problems of teaching using computer-based learning tools, creating simulator complexes, modeling the process of individualized learning. On the basis of the analysis it was concluded that the task of creating an instructor subsystem in a computer simulator aimed at individualized training is poorly formalized therefore requires the use of intelligent methods.

During the research, the structure of the computer simulator with the automated function of the instructor was developed, modeling of the instructor's subsystem on the basis of the well-known model of synergistic learning control, and the simulator interface was created.

In the future it is supposed to implement the model of an intelligent instructor with the use of the apparatus of fuzzy sets and neural networks and its practical application in a computer simulator for training solfeggio.

Надійшла до редакції 27.04.2017

